

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Samostalne katedre**
Predmet: **Ekonomika prometa**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 4141

Pristupnik: **Zdeslav Šimić (0135232293)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Troškovi eksploatacije teretnih vozila u cestovnom prometu**

Opis zadatka:

Student je dužan objasniti ulogu teretnih vozila u cestovnom prometu te analizirati troškove koji se javljaju u teretnom cestovnom prometu. Jednako tako, potrebno je posebno navesti i objaniti eksploatacijske troškove cestovnih teretnih vozila i kakav je utjecaj prometne infrastrukture na iste. Rad bi trebao rezultirati analizom i prikazom mogućnosti smanjenja troškova teretnih cestovnih vozila.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:


izv. prof. dr. sc. Mihaela Bukljaš Skočibušić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Zdeslav Šimić

TROŠKOVI EKSPLOATACIJE TERETNIH VOZILA U
CESTOVNOM PROMETU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**TROŠKOVI EKSPLOATACIJE TERETNIH VOZILA U
CESTOVNOM PROMETU**
**EXPLOITATION COSTS OF CARGO VEHICLES IN
ROAD TRANSPORT**

Mentor: prof. dr. sc. Mihaela Bukljaš Skočibušić

Student: Zdeslav Šimić, 0135232293

Zagreb, 2017.

SAŽETAK:

Cestovni promet, a pogotovo teretni cestovni prijevoz iz godine u godinu je u sve većem porastu. Sve veći zahtjevi korisnika traže od prijevoznika da moraju svojom ponudom i uslugama ispuniti sve njihove zahtjeve. Vrlo važnu ulogu u prijevozu tereta imaju prometna sredstva te prometna infrastruktura. Analizom troškova može se ustvrditi gdje prijevoznici imaju najveće gubitke, te mogućnosti i ciljeve svake tvrtke pri smanjenju troškova i povećanja profitabilnosti.

KLJUČNE RIJEČI: cestovni promet; teretna vozila; troškovi

SUMMARY:

Road transport, especially road freight transport from year to year, is growing. Increasingly user demands require the carrier to comply with all their requirements with their offer and services. A very important role in cargo transport has transport facilities and transport infrastructure. The analysis of the costs can be established where carriers have the greatest losses, as well as opportunities and goals of each company to reduce costs and increase profitability.

KEYWORDS: road transport; cargo vehicles; costs

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	ULOGA TERETNIH VOZILA U CESTOVNOM PROMETU	2
2.1.	Vrste teretnih vozila	2
2.1.1.	Kamioni.....	5
2.1.2.	Tegljač.....	7
2.1.3.	Prikolice	8
2.1.4.	Specijalna teretna vozila.....	8
2.2.	Uloga teretnih vozila	9
3.	ANALIZA TROŠKOVA U TERETNOM CESTOVNOM PROMETU	11
3.1.	Općenito o prijevoznim troškovima	11
3.1.1.	Troškovi prijevoznika.....	11
3.1.2.	Troškovi korisnika prijevoza	12
3.1.3.	Društveni troškovi prijevoza.....	12
3.2.	Troškovi u teretnom cestovnom prometu	13
3.2.1.	Direktni troškovi	14
3.2.2.	Varijabilni troškovi.....	15
3.2.3.	Fiksni troškovi.....	16
4.	EKSPLOATACIJSKI TROŠKOVI TERETNIH CESTOVNIH VOZILA I UTJECAJ PROMETNE INFRASTRUKTURE NA ISTE	19
4.1.	Operativni troškovi vozila.....	20
4.2.	Elementi operativnih troškova	20
4.3.	Utjecaj prometne infrastrukture na eksploatacijske troškove.....	21
5.	MOGUĆNOST SMANJENJA TROŠKOVA TERETNIH VOZILA	24
5.1.	Upravljanje radom vozila.....	24
5.2.	Smanjenje troškova odabirom odgovarajuće rute.....	25
5.3.	Održavanje prijevoznih sredstava u funkciji racionalizacije troškova	25
5.4.	GPS praćenje teretnih vozila	26
5.4.1.	Smanjenje troškova i povećanje profitabilnosti	26
5.4.2.	Smanjenje prosječne potrošnje goriva.....	27
5.5.	Upotreba modernih tehnologija u smanjenju troškova	27
5.5.1.	Primjena ekološki prihvatljivih vozila	27
5.5.2.	„Smartivo“ sustav	28

5.5.3. Razvoj aerodinamične prikolice	29
6. ZAKLJUČAK.....	31
LITERATURA.....	32
POPIS SLIKA	34
POPIS TABLICA.....	34
POPIS GRAFIKONA.....	34

1. UVOD

Cestovni teretni prijevoz danas zauzima vodeće mjesto u prometnom sektoru. Njegov razvoj neprestano raste. Dva su vrlo važna čimbenika koja određuju tržište cestovnog prometa a to su prometna infrastruktura i teretna cestovna vozila. Uz dobro razvijenu prometnu infrastrukturu te teretna vozila cestovni promet jedini omogućuje dostavu tereta od „vrata do vrata“, koja je uz brzinu i točnost jedna od najvažnijih prednosti teretnog cestovnog prometa. Međutim, cestovni promet donosi i negativne učinke kao što su onečišćenje okoliša i utjecaj na zdravlje čovjeka.

Uloga koju teretna cestovna vozila imaju u prijevozu tereta snosi i odgovarajuće troškove. Troškovi se mogu podijeliti u dvije osnovne skupine, a to su troškovi koji nastaju uz posjedovanje vozila i troškovi koji nastaju tijekom eksploatacije. Troškovi prijevoza često se analiziraju pomoću makroekonomskih i mikroekonomskih modela, ali detaljni izračun troškova unutar prijevoznih tvrtki teško se bilježi, iako je to bitno za kontrolu prijevoza.

Cilj ovog rada je analizirati ulogu cestovnih teretnih vozila te troškova koji se javljaju u teretnom cestovnom prijevozu.

2. ULOGA TERETNIH VOZILA U CESTOVNOM PROMETU

Cestovna transportna sredstva su motorna vozila i priključna vozila (prikolice i poluprikolice) kojima se obavlja transport u putničkom odnosno teretnom prometu.¹ Namijenjena su prijevozu tereta, odnosno robe. Razlikuju se po veličini, snazi i konfiguraciji. Njihova najznačajnija prednost je što omogućavaju prijevoz „vrata do vrata“ što znači da omogućavaju prijevoz robe izravno do željenog odredišta. Cestovna teretna prijevozna sredstva su motorna vozila namijenjena prijevozu tereta, odnosno dobara, u stručnoj literaturi se nazivaju teretnim, gospodarskim ili komercijalnim vozilima. U javnosti se često govori o kamionima.²

Skupinu cestovnih teretnih vozila čine:

- Klasična teretna vozila
- Kombinirana vozila
- Skup vozila

2.1. Vrste teretnih vozila

Za prijevoz robe treba pažljivo odabrati adekvatno teretno vozilo. Teretna vozila se dijele prema raznim kriterijima poput: ukupne mase, nosivosti, dimenzijama, konstrukcijskim značajkama, vrsti pogonskog goriva, namjeni i drugo. Dimenzije i mase vozila moraju udovoljavati zahtjevima i pravilnicima iz Uredbe Komisije Europske Unije i Vijeća o zahtjevima za homologaciju tipa za mase i dimenzije vozila i njihovih prikolica.³

Opća podjela teretnih vozila prema ukupnoj masi (mala, srednja i velika) u skladu je s osnovnom tehničkom podjelom na kategorije:

- N1 – motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase do 3500 kg
- N2 – motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase veće od 3500 kg do 12000 kg

¹ Rajsman, M., Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 67.

²http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP_-TCP.pdf

³<https://www.cvh.hr/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/>

- N3 – motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase veće od 12000 kg⁴

U skupinu malih teretnih vozila, najveće dopuštene mase do 3500kg, spadaju i kamioneti, kombi vozila, pa i manja dostavna vozila, koja se po tehničkim značajkama neznatno razlikuju od usporedivih osobnih automobila.⁵ Koriste se za prijevoz manje količine robe.

Dostavna vozila i kamioneti najčešće se koriste na lokalnoj razini za prijevoz iz skladišta do odredišta, i često su posljednje prijevozno sredstvo u procesu prijevoza od „vrata do vrata“. Većinom se proizvode s benzinskim i dizelskim motorom, dok se u posljednje vrijeme sve zastupljeniji motori na električni pogon te hibridna vozila.



Slika 1 Malo dostavno vozilo

Izvor: http://www.tm-vozila.hr/gama_poslovni_korisnici.php

Kombi verzija cestovnog vozila koristi se za prijevoz robe i ljudi. Posebnost kombi vozila proizlazi iz činjenice da pored tereta mogu smjestiti i osobe, primjerice servisno vozilo s rezervnim dijelovima, alatom i servisom ili vozilo s posebnom mjernom opremom (instrumentima) i stručnim osobljem koje provode mjerenje.⁶

⁴<http://www.hak.hr/vozila/homologacija/kategorije/>

⁵ http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP_-_TCP.pdf

⁶ http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP_-_TCP.pdf



Slika 2 Kombi vozilo

Izvor: <http://www.security-car.com/geldtransport/>

Međutim, kombi vozila se najviše koriste za prijevoz tereta, pogotovo kod malih tereta gdje bi upotreba velikih teretnih vozila bila neekonomična. S obzirom na to, postoje razne podvrste kombi vozila, koji se razlikuju po veličini, obliku prostora za smještaj putnika i tereta, kapacitetu, te prema tim podacima kupac odabire najbolju varijantu kombi vozila.

Srednja i velika teretna vozila se, osim po nosivosti i konstrukciji, razlikuju ponajviše po karakteristikama konstrukcijskih nadogradnji za smještaj tereta. Među uobičajene inačice konstrukcijskih izvedbi nadogradnji za smještaj tereta spadaju:

- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama
- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim mehanizmom, tzv. kiper (njem.: *Kipper*, gl. kippen – nagnuti, prevrtati), za jednostavniji iskrcaj tereta
- teretni sanduk s bočnim stranicama i ceradom
- zatvoreni teretni sanduk sa stražnjim (i/ili bočnim) vratima, tzv. furgon (franc.: *fourgon* – zatvorena teretna kola, vagon za prtljagu)
- zatvoreni, toplinski izolirani teretni sanduk sa stražnjim i bočnim vratima te uređajem za hlađenje, tzv. hladnjača za prijevoz temperaturno osjetljivog tereta

- zatvoreni „sanduk“ – spremnik za prijevoz tekućih tereta u rinfuzi s gornjim otvorom• za punjenje i bočnim ili donjim ispustom za pražnjenje, tzv. cisterna (lat.: *cisterna* – nakapnica, nekad spremnik za kišnicu, pitku vodu)
- zatvoreni „sanduk“ – spremnik za prijevoz praškastih, zrnatih ili granuliranih tereta u rinfuzi s gornjim gravitacijskim otvorom za punjenje i donjim ispustom za gravitacijsko, odnosno kompresorsko pražnjenje, tzv. silo (španj.: *silo* – objekt za čuvanje žita)

Radi velikoga broja različitih srednjih i velikih teretnih vozila, potrebno je sistematizirati njihovu podjelu. Tako R. Zelenika navodi kao najvažnija teretna vozila kamione, tegljače, prikolice i specijalna teretna vozila.⁷

2.1.1. Kamioni

Kamion ili teretno vozilo je motorno vozilo veće od kombija, a služi za prijevoz većih količina tereta u cestovnom prometu. Razlikuju se po nosivosti i po konstrukcijskim karakteristikama, te po smještajnom prostoru. Njihovi najveći nedostaci su što imaju smanjenu manevarsku sposobnost, nemaju velike prijevozne kapacitete za razliku od tegljača te se zavisno o konstrukciji mogu koristiti samo za određene svrhe. Najčešća podjela kamiona je na kamione bez prikolice i kamione s prikolicom.

2.1.1.1. Kamioni bez prikolice

Teretno vozilo ili kamion bez prikolice koriste se u klasičnom prijevozu. Često se uz modifikacije mogu koristiti za prijevoz kontejnera, raznih ruda, naftnih derivata i drugo.

Dvije su osnovne varijante:

- s dvije osovine nosivosti 16 t
- s tri osovine nosivosti 22 t.

⁷Zelenika, R.: Prometni sustavi, Tehnologija – Organizacija – Ekonomika – Logistika – Menadžment, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2001, str. 293



Slika 3 Kamion bez prikolice

Izvor: www.google.hr

2.1.1.2. Kamioni s prikolicom

Kamioni s prikolicama imaju slične konstrukcijske osobine. Prednost kamiona s prikolicom je što omogućavaju prijevoz veće količine tereta.

Dvije su osnovne varijante:

- kamion s dvije osovine nosivosti 16 t koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 t ili prikolicu s tri osovine nosivosti 22 t, što daje dvije mogućnosti ukupne nosivosti 32 i 38 t
- kamion s tri osovine nosivosti 22 t koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 t, što nam daje ukupnu nosivost 38 t.



Slika 4 Kamion s prikolicom

Izvor: www.google.hr

2.1.2. Tegljač

Tegljač kao vozilo nije predviđeno za prijevoz tereta, barem ne u doslovnom smislu, već je njegova uloga isključivo da vuče poluprikolice kao priključna vozila. Konstrukcijska posebnost tegljača je zglobovi spoj za poluprikolicu, tzv. sedlo. Naime, poluprikolice se povezuju s vučnim vozilom poput prikolica sa čvrstom rudom (bez upravljanja osovine), ali poluprikolica nalijezanjem na sedlo istovremeno prenosi dio svog opterećenja na vučno vozilo. Tegljač se, sam po sebi, ne može svrstati u navedene kategorije teretnih vozila, već se u smislu najveće dopuštene mase i dimenzija promatra isključivo kroz skup vozila.⁸



Slika 5 Moderni tegljač

Izvor: www.mercedes-benz.com

Najveće dopuštene mase skupa vozila ne smije prelaziti sljedeće iznose:

- dvoosovinskog motornog vozila s troosovinskom prikolicom 40 t,
- troosovinskog motornog vozila sa dvo ili troosovinskom prikolicom 40 t,
- dvoosovinskog tegljača s troosovinskom poluprikolicom 40 t,
- troosovinskog tegljača s dvo ili troosovinskom poluprikolicom 40 t,
- troosovinskog tegljača s dvo ili troosovinskom poluprikolicom kada prevozi 40-stopni ISO kontejner kao kombiniranu prijevoznu jedinicu 44 t,

⁸http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP-_TCP.pdf

- skupa vozila s četiri osovine koji se sastoji od dvoosovinskog motornog vozila i dvoosovinske prikolice 36 t.

Najveće dopuštene dužine skupa vozila iznose:

- tegljač s poluprikolicom dužine 16,5 m,
- vučnog vozila s prikolicom dužine 18,75 m ,
- vučnog vozila i prikolice za prijevoz automobila dužine 21 m.

2.1.3. Prikolice

Prikolice nemaju vlastiti pogon i zajedno s poluprikolicama spadaju u priključna prijevozna sredstva.

Mogu biti izvedene s jednom ili više osovina. Prikolice s jednom osovinom namijenjene su najčešće za vuču od strane osobnog automobila ili malih teretnih vozila, dok prikolice namijenjene za vuču od strane srednjih ili velikih teretnih vozila imaju dvije ili više osovina.



Slika 6 Poluprikolica

Izvor: https://www.cargobull.com/hr/Poluprikolice-s-bocnom-pomicnom-ceradom_10_601.html

Poluprikolica je priključno vozilo konstruirano tako da se svojim prednjim dijelom oslanja na sedlo vučnog vozila (tegljača), a stražnjim dijelom se preko kotača jedne ili više osovina oslanja direktno na podlogu.

2.1.4. Specijalna teretna vozila

Specijalna teretna vozila su motorna vozila namijenjena za prijevoz specijalnih tereta i putnika. Dije se prema vrsti specijalnog tereta ili putnika koje prevoze.

Moraju imati posebne karakteristike, ovisno od namjene. Teretna vozila koja spadaju u tu grupu se cisterna, hladnjača, damper i druga vozila.

2.2. Uloga teretnih vozila

Teretna vozila spadaju u cestovni promet, koji igra ulogu podrške u bilo kojem obliku prijevoza. Najvažnija karakteristika teretnih vozila je njegova visoka dostupnost i mobilnost. U mogućnosti su pružiti uslugu „vrata do vrata“ kako bi usluga isporuke bila laka. Zračni, pomorski i željeznički prijevoz rade na temelju povezanih postaja i luka, tako da im je potreban cestovni prijevoz, to jest teretna vozila da bi dovršili većinu zadataka isporuke. Zavisno od karoserije teretnog vozila, njihova uloga može biti različita, od prijevoza žitarica do naftnih derivata i ruda.

Tablica 1 Cestovni prijevoz robe prema vrstama karoserije vozila

	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
	Tis. tona '000 tonnes				
Ukupno	74 967	74 645	65 439	67 500	66 146
Otvorena vozila – ravna/s ceradom	20 612	20 602	20 019	20 313	21 496
Druga zatvorena vozila	1 979	1 759	2 010	2 063	2 090
Hladnjače	3 944	4 136	4 552	4 646	4 966
Kiperi	32 861	35 173	26 892	29 097	26 876
Vozila za prijevoz živih životinja	164	164	176	267	198
Cisterne	7 941	6 238	6 305	5 812	5 760
Ostala vozila	7 466	6 573	5 486	5 302	4 760
Teretna vozila i teretna vozila s prikolicom	46 062	45 909	38 771	38 244	37 279
Otvorena vozila – ravna/s ceradom	8 069	9 084	8 430	8 413	8 549
Druga zatvorena vozila	1 915	1 749	1 922	z	z
Hladnjače	1 874	2 017	2 320	2 022	2 234
Kiperi	23 866	25 017	18 926	19 289	18 411
Vozila za prijevoz živih životinja	158	110	136	z	z
Cisterne	3 579	2 076	2 203	1 665	1 728
Ostala vozila	6 601	5 856	4 833	4 606	4 182
Tegljači s poluprikolicom	28 905	28 736	26 668	29 255	28 867
Otvorena vozila – ravna/s ceradom	12 543	11 518	11 588	11 899	12 947
Druga zatvorena vozila	64	10	87	z	z
Hladnjače	2 070	2 119	2 232	2 623	2 733
Kiperi	8 995	10 156	7 966	9 808	8 465
Vozila za prijevoz živih životinja	6	54	39	z	z
Cisterne	4 362	4 162	4 102	4 147	4 032
Ostala vozila	865	717	653	696	577

Izvor: Transport i komunikacije u 2014., Državni zavod za statistiku, ISSN 1846-2421, Str. 48.

Najvažnije prednosti teretnog prijevoza su jeftini investicijski fondovi, visoka dostupnost, raspoloživost i mobilnost. On predstavlja kritičnu vezu u upravljanju opskrbnim lancem s mnogo značajnih prednosti, no ipak ima nekih nedostataka. Mali kapacitet tovarnog prostora te niža sigurnost kako samih vozača tako i tereta predstavljaju najveće probleme. Treći važan nedostatak je mala brzina u usporedbi s avionskim i željezničkim prijevozom.

Teretna vozila osim u cestovnom prijevozu imaju vrlo važnu ulogu u suvremenim transportnim tehnologijama, kao što su intermodalni i integralni transporti. Osim transporta robe paletama i kontejnerima, značajnu ulogu ima tako zvana huckepack tehnologija.

Pojava huckepack tehnike vezana je za Njemačku, krajem Drugog svjetskog rata. To je specifična tehnologija za koju je karakterističan prijevoz cestovnih vozila zajedno s njihovim teretom na željezničkim vagonima. Ona predstavlja siguran, brz i racionalan kombinirani prijevoz. Razvila su se tri podsustava huckepack tehnologije:

1. Huckepack tehnologija A
2. Huckepack tehnologija B
3. Huckepack tehnologija C

Najvažniji ciljevi huckepack tehnologije transporta su povezivanje cestovnog i željezničkog prometa bez pretovara, optimalizacija učinaka njihove infrastrukture i suprastrukture, ubrzavanje manipulacija i prijevoza tereta u kombiniranom cestovno-željezničkom prometu i minimiziranje troškova.

3. ANALIZA TROŠKOVA U TERETNOM CESTOVNOM PROMETU

Troškovi cestovnog prijevoza tereta su funkcija brojnih čimbenika koji bi se mogli grupirati u čimbenike koji su ili nisu u domeni utjecaja transportne tvrtke. Čimbenici koji nisu u području utjecaja transportne tvrtke konstantni su parametri za izračun troškova prijevoza i rezultat su nekih tržišta i ostalih uvjeta kao cijena goriva, registracija vozila i ostalo. Čimbenici na kojima prijevoznici imaju utjecaj povezani su s kvalitetom i količinom djelatnosti tvrtke. Ti čimbenici ovise o korištenju tehničkog i ljudskog potencijala tvrtke.

Izračunavanje i analiza troškova u transportnim poduzećima jedan je od najvažnijih alata u procesu donošenja odluka. Točni podaci o troškovima temelj su pri postavljanja cijena. Zbog toga se posebna pozornost posvećuje metodologiji izračuna troškova. Izobličenja podataka o troškovima mogu dovesti do neodgovarajućih odluka koje ublažavaju operativnu učinkovitost transportnih tvrtki.

3.1. Općenito o prijevoznim troškovima

Za donošenje ekonomskih odluka važno je poznavati veličinu, strukturu i dinamiku troškova. Na temelju informacija o troškovima donosimo odluke o tome da li dalje proizvoditi i pružati usluge. Prijevozne troškove moguće je promatrati s tri aspekta:

- Troškove prijevoznika
- Troškove korisnika prijevoza
- Društvene troškove prijevoza

3.1.1. Troškovi prijevoznika

Troškovi prijevoznika su svi novčani izdaci ostvareni radi pribavljanja čimbenika nužnih za ostvarivanje prometne usluge. U tu grupu troškova spadaju izdaci za nabavku vozila, goriva, maziva, rezervnih dijelova, popravka vozila, plaće djelatnika, osiguranja, tehničke preglede vozila i drugo. Na funkciju troškova poduzeća utječu i tzv. eksterni efekti. To su nusprodukti koji se ne javljaju na tržištu pa nemaju cijenu, ali utječu na krivulju troškova.

Pomoću usporedbe vrijednosti vlastitih troškova i vrijednosti prijevoznih usluga, prijevoznici lako mogu izračunati ostvareni dobitak. Tu dolazi do pojave eksterne ekonomije i eksterne diseconomije. Eksterna ekonomija je kada troškovi rastu sporije od dobitka, a eksterna diseconomija je brži rast troškova nego korisnih učinaka.

3.1.2. Troškovi korisnika prijevoza

Za korisnika prijevozne usluge trošak je sve ono što mora platiti da bi udovoljilo njegovoj potražnji za prijevozom. To znači da je za korisnika prijevoza trošak jednak iznosu vozarine. No često, posebice kod nekih grana prometa, u cijenu premještanja robe iz jednog u drugo mjesto, moramo uključiti i prilično velike iznose dodatnih troškova ukrcaja, iskrcaja, prekrcaja, skladištenja i čuvanja robe, dopreme do polaznih stanica, i slično pa svakako i te dodatne troškove valja uključiti u troškove koje plaća korisnik prijevoza.⁹

Pomoću ovakvog pristupa troškovima, korisnik prijevoza ima mogućnost izbora prometne grane koja će udovoljiti prometnoj potražnji.

Ukupan iznos troškova koje korisnici plaćaju bitno utječe na potražnju za prijevozom. Tako viši troškovi smanjuju potražnju, a niži troškovi povećavaju potražnju.

3.1.3. Društveni troškovi prijevoza

Ove troškove je teško definirati, a još teže mjeriti. To su troškovi koji nastaju da bi do prometa uopće došlo kao i troškovi samog odvijanja prometa, a ne snose ih ni prijevoznik ni korisnik prijevoza već ih snosi društvo u cjelini. Dije se u dvije grupe:

- Troškovi koji nastaju da bi se promet mogao odvijati i
- Troškovi odvijanja prometa.

Troškovi koji nastaju da bi se promet mogao odvijati su uglavnom troškovi izgradnje i održavanja prometne infrastrukture, te ih snosi društvo u cijelosti. Izgradnja i održavanje infrastrukture financira se u najvećoj mjeri putem državnog

⁹ Prof. dr.sc. Vladimir Čavrak, Ekonomika prometa, 1999. str.58

proračuna te pomoću fondova iz Europske Unije. Prometna infrastruktura je temeljni čimbenik odvijanja prometa.

Troškovi odvijanja prometa pojavljuju se zbog nepovoljnog utjecaja prometa na okoliš i zdravlje čovjeka. Unatoč povoljnog utjecaja prometa na cjelokupan društveni razvoj, cestovni promet ima i dosta negativnih posljedica. To su prvenstveno zagađenje i onečišćenje okoliša te emisija buke i vibracija. Zbog svih tih nepovoljnih utjecaja, troškovi odvijanja prometa nadoknađuju se putem sustava poreza i javnih financiranja a snose je svi članovi zajednice. Dije se u nekoliko skupina:

- Troškovi buke
- Troškovi zagađenja
- Troškovi zakrčenja
- Troškovi sigurnosti.

Radi zaštite i očuvanja okoliša poduzimaju se različite mjere kao što su smanjenje emisije ispušnih plinova, izrada nasipa, zaštitnih ograda i novih prometnica izvan naselja, razne zabrane odvijanja prometa te kazne za štetno djelovanje.

3.2. Troškovi u teretnom cestovnom prometu

U Republici Hrvatskoj, kao i na europskom transportnom tržištu nema propisanih prijevoznih tarifa. To otežava određivanje mjere financijskog učinka. Osnovni pokazatelj rada su kvantitativni pokazatelji iskazani u količini prevezenog tereta u tonama, broju prevezenih putnika u putnicima te ostvareni učinak u tonama po kilometru i putnicima po kilometru.¹⁰

Pri sagledavanju strukture utjecajnih čimbenika na izračun prijevoznih troškova potrebno je navesti sljedećih šest elemenata:

- Prijevozni zahtjevi u užem okruženju prijevoznika
- Prijevozni zahtjevi u širem okruženju prijevoznika
- Prijevozni zahtjevi u međunarodnom cestovnom prijevozu

¹⁰Bošnjak I. et. al: Analiza tržišta cestovnog prijevoza u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo mora, turizma, promet i razvitka, Zagreb, siječanj 2007., str. 63

- Direktni troškovi cestovnog prijevoza
- Varijabilni troškovi cestovnog prijevoza
- Fiksni troškovi cestovnog prijevoza

Prijevozni zahtjevi u užem smislu uvjetovani su gospodarskom aktivnošću. Prijevoznici, u pravilu, brzo reagiraju na uvjete tržišta užeg okruženja i tu ne postoje zakonska ograničenja.

Svaka jača potražnja za prijevozom u širem okruženju ima pozitivne efekte, kako zbog zaposlenosti prijevoznika tako i zbog zdrave konkurencije. Međutim, pojavljuju se i negativni efekti poznati u praksi kao „nelojalne konkurencije“.

Prijevoznih zahtjevi u međunarodnom prijevozu igraju vrlo važnu ulogu u sveukupnim troškovima teretnog cestovnog prometa. Prije ulaska u Europsku uniju, hrvatsko tržište bilo je ograničeno kvotom međunarodnih dozvola. Zbog toga su na kraju svake godine rasle cijene prijevoza. Ulaskom Republike Hrvatske u članstvo Europske unije nestao je ovaj utjecaj na cijene prijevoza, te su prijevoznici sada dužni posjedovati licencu Zajednice, izdanu sukladno uredbama Europske unije. Prijevoznici će na temelju licence Zajednice moći obavljati prijevoz tereta između država članica, bez ikakvih dodatnih dozvola i ograničenja.¹¹

Za izradu cijene prijevozne usluge potrebno nam je poznavanje strukture troškova koji nam omogućuju efikasnu kontrolu i izravno utječu na profitabilnost. To su tri glavne skupine troškova : direktni, varijabilni i fiksni.

3.2.1. Direktni troškovi

Direktni troškovi ovisni su o kretanju vozila i to u ovisnosti o prijevoznom putu i vrsti robe koja se prevozi, pa su više naglašeni u međunarodnom nego u domaćem prijevozu. Direktne troškove prijevoznih sredstava čine troškovi:

- Cestarina
- Vožnje tunelima, mostovima, trajektima i vlakovima
- Parkiranja vozila
- Upravnih pristojbi i taksi
- Otpremništva

¹¹ Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Pravilnik o raspodjeli dozvola za međunarodni prijevoz tereta (NN 122/13)

- Veterinarskih, fitopatoloških i sanitarnih pregleda.

Na neke od ovih troškova prijevoznik ne može utjecati već ih mora ukalkulirati u vozarinu. Nisu u svim zemljama iste, te postoje tržišta koja izazivaju osjetno veće direktne troškove zbog svojih specifičnosti. Tako je cestarina kroz Austriju najveća, a za dolazak do Velike Britanije se mora koristiti trajekt. U nekim državama se cestarine određuju i prema ekološkoj klasifikaciji vozila. Time se stimulira prijevoz tereta novijim, tehnološki i ekološki suvremenijim vozilima. Tako stimulirani prijevoznici postaju konkurentniji od prijevoznika sa zastarjelim voznim parkom. Moglo bi se reći da svojim karakteristikama spadaju u varijabilne troškove.

3.2.2. Varijabilni troškovi

Varijabilni troškovi uvjetovani su kretanjem vozila, te ovise o prijeđenim kilometrima. To su troškovi koji se mijenjaju s veličinom izvršene prometne usluge, odnosno mijenjaju se sa stupnjem iskorištenja kapaciteta. Vrlo su elastični i njihova promjena vezana uz veličinu prometa može biti:

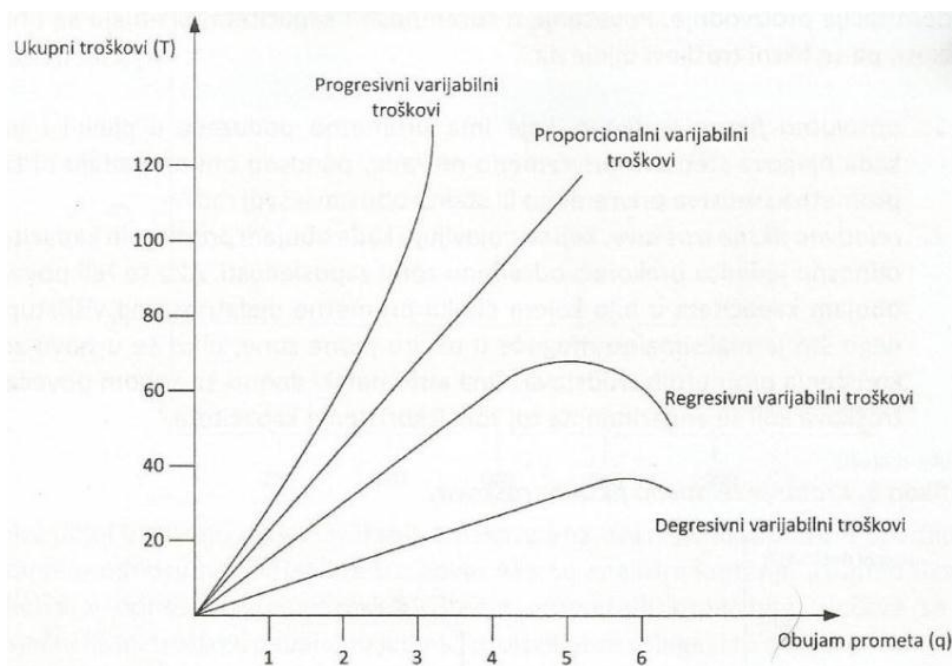
a) Proporcionalna – Proporcionalni varijabilni troškovi se mijenjaju razmjerno povećanju obujma prometa, odnosno usluga, što uzrokuje povećanje ukupnih varijabilnih troškova. Često se varijabilni troškovi kreću proporcionalno po prometnim jedinicama samo u pojenim zonama, dok pri prijelazu iz zone u zonu dolazi da njihovog skokovitog pada ili rasta.

b) Degresivna – degresivno varijabilni troškovi rastu sporije od obujma prometa, a po prometnoj jedinici padaju kad je povećana zaposlenost prometnih kapaciteta.

c) Progresivna – Progresivno varijabilni troškovi, pri povećanju obujma prijevoza rastu brže nego što raste količina prevezene robe, putnika ili prijenosa vijesti i informacija u određenom razdoblju.

d) Regresivna – Regresivni varijabilni troškovi su oni koji povećanjem veličine, odnosno obujma prometa padaju i kao ukupni i kao prosječni.¹²

¹²Bukljaš Skočibušić, M., Radačić, T., Jurčević, M.: Ekonomika prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011. Str. 187



Slika 7 Kretanje varijabilnih troškova

Izvor: Bukljaš Skočibušić, M., Radačić, T., Jurčević, M.: Ekonomika prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011., str. 186.

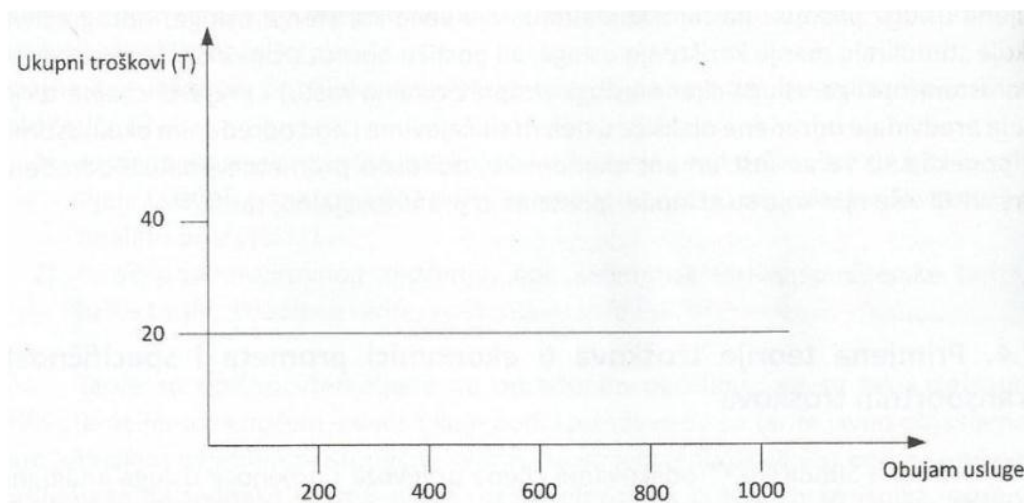
Najznačajniji varijabilni troškovi se odnose na: pogonsko gorivo, trošak pneumatika, maziva i motornog ulja te održavanja vozila.

Trošak pogonskog goriva je jedan od najvećih troškova prijevozne tvrtke. U znatnoj mjeri ovisi i o državi, jer država kroz trošarinu određuje cijenu pogonskog goriva. Cijena pneumatika neposredno utječe na cijenu prijevoza, a njihova kvaliteta utječe na eksploatacijski vijek i sigurnost prijevoznog procesa. Za cijenu maziva i ulja vrijedi isto što i za cijenu pneumatika. Interval izmjene ulja kod novijih vozila kreće se između 50.000 i 80.000 kilometara, a ovisan je o kvaliteti korištenog goriva, uvjetima eksploatacije vozila i drugo. Troškovi održavanja bitna su stavka u prijevoznim troškovima i ovise od starosti vozila, homogenosti voznog parka, kvaliteti vozačkog kadra i kvaliteti osoblja koje se bavi održavanjem vozila.

3.2.3. Fiksni troškovi

Fiksni troškovi su stalni ne promjenjivi troškovi. Oni su neelastični i te na njihovu ukupnu visinu ne utječu oscilacije u veličini iskorištenja prometnih sredstava. Fiksni troškovi zadržavaju stalnost čak i kada je proizvodnja nula. Oni ovise o veličini

postojećih kapaciteta i o postojećoj spremnosti poduzeća za poslovanje. Dijele se na apsolute fiksne troškove i relativno fiksne troškove.



Slika 8 Ukupni fiksni troškovi

Izvor: Bukljaš Skočibušić, M., Radačić, T., Jurčević, M.: Ekonomika prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011., str.

184.

Fiksne troškove u teretnom cestovnom prometu čine troškovi:

- Amortizacije vozila
- Registracija i tehnički pregled vozila
- Sve vrste osiguranja
- Trošak međunarodnih dozvola
- Knjigovodstvene usluge
- Režijske usluge(voda, struja, grijanje i ostalo).

Tablica 2 Fiksni godišnji troškovi registracije za tegljače s poluprikolicom

		Tegljač	Poluprikolica
I	Troškovi registracije		
1	EKO-test	102,58 kn	0,00 kn
2	Registracija	2,00 kn	2,00 kn
3	Tehnički pregled	245,23 kn	152,57 kn
4	PTP kočnica	1 007,68 kn	490,48 kn
5	Naknada za ceste	3 405,60 kn	2 270,40 kn
6	Posebna naknada za okoliš	820,80 kn	0,00 kn
7	Aneks 8 - CVH	1 095,00 kn	680,00 kn
8	Aneks 8 - STP	487,50 kn	487,50 kn
9	Produljenje valjanosti prometne dozvole	46,12 kn	46,12 kn
10.1	Posebni uvjeti – teretno vozilo	32,79 kn	0,00 kn
10.2	Posebni uvjeti – priključno vozilo	0,00 kn	32,79 kn
11	Poslovi koji prethode registraciji i produljenju valjanost PD	46,12 kn	46,12 kn
12	Naplata propisanih obaveza	34,48 kn	17,24 kn
13	Obrasci i registri tehničkog pregleda	9,34 kn	9,34 kn
14	Obavezno osiguranje	3 345,00 kn	45,00 kn
		10 680,40 kn	4 279,56 kn
Ukupno		14 959,96 kn	

Izvor: Centar za vozila Hrvatske

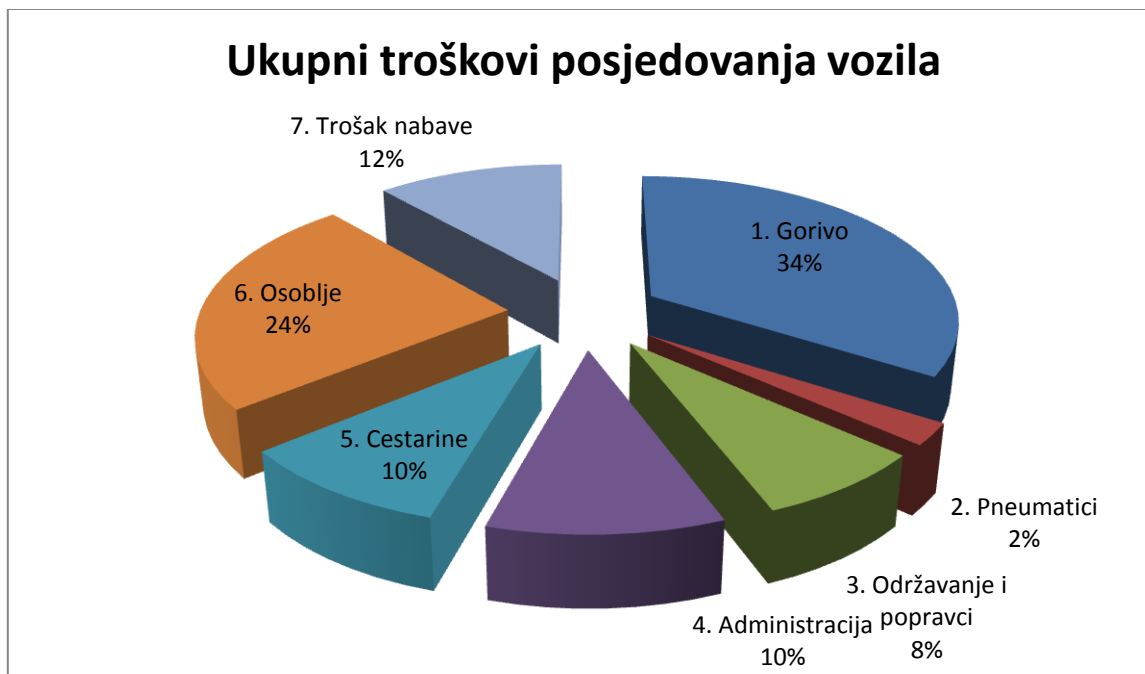
U tablici su prikazani neki fiksni godišnji troškovi za vozilo tegljač marke DAF XF 105460 FT te priključnog vozila marke SCHARZMULLER SPA nosivosti 32,1 tonu. Izračunati iznos naknade za okoliš prilikom registracije vozila može se razlikovati od iznosa u tablici jer ovisi o stvarno utvrđenom broju prijeđenih kilometara u protekloj godini.

4. EKSPLOATACIJSKI TROŠKOVI TERETNIH CESTOVNIH VOZILA I UTJECAJ PROMETNE INFRASTRUKTURE NA ISTE

Eksploatacijski troškovi su zapravo troškovi rada vozila. Oni se razlikuju ovisno o korištenju vozila, uključujući potrošnju goriva i pneumatika, održavanje vozila, popravke i troškove amortizacije. Troškovi vozila mogu se podijeliti u dvije osnovne grupe: troškovi koji su vezani uz posjedovanje vozila te troškove koji nastaju tijekom eksploatacije. Troškovi eksploatacije najbolje se izražavaju pomoću operativnih troškova.

U stručnoj literaturi troškovi eksploatacije se izjednačuju s troškovima posjedovanja vozila, eng. Total cost of ownership. Iako imaju dosta sličnosti, u troškove posjedovanja vozila ulaze i neki drugi troškovi kao što je nabavka vozila i cestarine. U sljedećem grafikonu je prikazano što sve spada u ukupne troškove posjedovanja vozila.

Grafikon 1 Ukupni troškovi posjedovanja MAN vozila



Izvor: www.truck.man.eu

4.1. Operativni troškovi vozila

Operativni troškovi vozila predstavljaju troškove koji su vezani uz posjedovanje, eksploataciju i održavanje vozila, a funkcija su odnosa mehaničkih svojstava vozila, geometrije prometnica, vrste i tehničkih obilježja podloge po kojoj se prometno sredstvo kreće, brzine vozila te vanjskih prometnih utjecaja. Za procjenu operativnih troškova postoje različite metodologije, od kojih je najpoznatija metoda HDM koju preporučuje Svjetska banka. Osim HDM metode, poznata je i HERS metoda koju je razvila Federalna agencija za autoceste Sjedinjenih Američkih Država te AASHO metoda nazvana po američkoj udruzi državnih prometnih eksperata.

4.2. Elementi operativnih troškova

Operativni troškovi vozila uključuju pojedine elemente izravnih troškova čiji utjecaj na ukupni trošak ovisi o uvjetima eksploatacije. Standardni elementi operativnih troškova su:

- Potrošnja goriva
- Potrošnja ulja i tekućina koji osiguravaju mehanički rad pogonskog sustava
- Intenzitet trošenja pneumatika i drugih dijelova vozila
- Troškovi održavanja i servisiranja
- Amortizacija
- Troškovi zaliha

Potrošnja goriva ključna je komponenta operativnih troškova vozila. Troškovi goriva za vozila općenito iznose 35 do 45 % ukupnih troškova eksploatacije, dok na autocesti mogu iznositi od 50 do 70 % ukupnih troškova. Potrošnja goriva ovisi o klasi, vrsti, starosti i brzini vozila, o konfiguraciji ceste te uvjetima na cesti.

Troškovi ulja i maziva u vrlo su malim postocima za razliku od ostalih troškova. Osim troškova ulja za podmazivanje strojnih dijelova, ti troškovi uključuju troškove motornog vozila, ulje za kočnice i transmisijski prijenos, tekućina za hlađenje i zaštitu motora te drugih tekućina kojima se osigurava funkcionalnost vozila. Troškovi ulja u 2012. godini u Hrvatskoj kretali su se u rasponu od 45 do 90 kn po litri ovisno o viskozitetu ulja.

Troškovi pneumatika također zauzimaju manji postotak ukupnih troškova, ali su vrlo važni. Troškovi novih guma u 2012. godini za kamione kretali su se oko 2,500 kn po pneumatiku. Oni ovise o načinu vožnje, ali ponajprije o vrsti i stanju kolnika, te polumjeru zakrivljenosti i promjenama brzine vožnje.

Troškovi održavanja i popravaka čine samo 7 do 9 % ukupnih eksploatacijskih troškova. Oni nastaju na dijelovima vozila koja trebaju zamjenu ili popravak nakon nekog vremena korištenja. Za motorna vozila to su troškovi akumulatora, alternatora, svjećica, brizgaljki, crpke goriva, kompresora zraka, remena, naplataka, spojki, kočionih diskova, električnih dijelova i slično. Ovisi o vrsti vozila, stanju kolnika, zakrivljenosti prometnice te, u manjoj mjeri, o brzini i načinu vožnje. Treba dobro izraditi plan preventivnog održavanja kako bi se izbjegli skupi popravci.

Amortizacija vozila ovisi o opsegu njegovog korištenja i starosti vožnje. Pod to se podrazumijeva koliku je kilometražu vozilo prešlo i koje je godine proizvedeno. Troškovi amortizacije koji se računaju na osnovi prijeđenih kilometara mogu imati značajan udio u ukupnim troškovima vozila. Stopa amortizacije može varirati ovisno i tehničkim čimbenicima kao što su zakrivljenost prometnice, stanje kolnika i brzina vožnje. U troškove amortizacije ubraja se 28 do 38 % ukupnih troškova. Da bi se smanjili troškove amortizacije, treba procijeniti mogućnosti voznog parka, te biti sigurni da koristite pravo vozilo za odabrani posao.

Troškovi zaliha javljaju se zbog stajanja prometnog sredstva s teretom, odnosno kašnjenja u isporuci robe. Oni općenito predstavljaju gubitak koji se događa zbog manje propusne moći prometnice, što može dovesti da povećanih gužvi, zastoja i kašnjenja. Međutim, njihova visina ovisi o vrijednosti robe koju prevoze te o aktualnoj kamatnoj stopi.

4.3. Utjecaj prometne infrastrukture na eksploatacijske troškove

Infrastrukturu čine sve vrste i kategorije cesta i putova uključujući i mostove, vijadukte, tunele i slično, i uređaji stalno fiksirani za određeno mjesto koji služe proizvodnji prometnih usluga, te cjelokupna signalizacija i uređaji koji služe reguliranju i sigurnosti cestovnog prometa, kao i kamionski i autobusni kolodvori.¹³

¹³Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 40

Da bi se prijevozni proces mogao brzo i efikasno odvijati, a samim time i razvijati tržište teretnog cestovnog prijevoza, neophodno je najkraće optimalno vođenje linije ceste od izvorišta do odredišta. Ulaganja u prometnu infrastrukturu imaju pozitivan učinak na gospodarski rast, jačaju trgovinu i mobilnost.

Na eksploatacijske troškove utječu tehnički, ekonomski i društveni troškovi. Najizraženiji su oni čimbenici za koje postoji korelacija s tehničkim obilježjima prometne infrastrukture, a to su:

- Vertikalni nagib prometnice
- Brzina vožnje
- Kašnjenja u prometu
- Dinamika vožnje
- Horizontalna zakrivljenost prometnice
- Stanje kolnika

Vertikalni položaj prometnice označava visinsku razliku koje vozilo svladava. Tako prilikom kretanja uzbrdo, motor se više opterećuje što ima za posljedicu već potrošnju goriva, nego kod kretanja po ravnom dijelu prometnice. Pri kretanju po nizbrdici potrošnja goriva je manja, ali su učestalija kočenja, što dovodi do povećanog trošenja kočionih obloga, a time i do povećanja troškova održavanja. Najmanji troškovi su kada se vozilo kreće po ravnini te za dionice s blagim vertikalnim nagibima do 4%.

Eksploatacijska brzina vozila je važan čimbenik u ukupnim eksploatacijskim troškovima. Kod nekih vozila potrošnja goriva smanjuje se povećanjem brzine do određene točke, nakon čega se javljaju promjene u potrošnji goriva proporcionalne povećanju brzine. Na eksploatacijsku brzinu i na potrošnju goriva može se utjecati administrativnim mjerama. Te mjere uključuju ograničenje brzine sukladno prometno-tehnološkim uvjetima koji se mijenjaju ovisno o doba dana, vršnim opterećenjima i slično. Poboljšanje uvjeta prijevoza utječe na putnu brzinu koja onda utječe na troškove.

Kašnjenje utječe na operativne troškove koji se manifestiraju u porastu potrošnje goriva i većim oportunitetnim troškovima u teretnom prometu zbog duljeg zadržavanja tereta na prijevoznom sredstvu. Kod vrednovanja prometnih mreža nakon unaprjeđenja ili modernizacije neke od komponenti prometnog sustava,

operativni troškovi se izražavaju kao funkcija vremena kašnjenja. Gužve na cestama stvaraju usporavanja pa čak i zaustavljanje prometnog toka, a promjene u dinamici dovode do dodatnog opterećenja vozila pri čemu se najviše troši gorivo i ulje. Utjecaj kašnjenja putovanja na troškove može se procijeniti koristeći metodologiju koju predlaže AASHTO(The American Association of State Highway Transportation Officials). Pomoću te metode izračunavaju se potrošnja goriva po minuti kašnjenja, cijena goriva i ukupni trošak kašnjenja.

Utjecaj dinamike vožnje najbolje se opisuje putnom brzinom. Ona ovisi o tehničkim i prometno-tehnološkim uvjetima na prometnici. Česte promjene brzine vožnje utječu na povećanu potrošnju goriva i ulja. Izgradnjom novih prometnica ili poboljšavanjem postojećih može se utjecati na putnu brzinu, te na taj način smanjenju troškova.

Horizontalna zakrivljenost prometnice odnosi se na okuke. Prilikom prolaska kroz okuke pojavljuje se utjecaj centrifugalne sile. Utjecaj centrifugalne sile ovisi o brzini vožnje i polumjeru horizontalnog zavoja. Zbog trenja koji se javlja prilikom ulaska u zavoj, dolazi do trošenja pneumatika, a samim time i troškova održavanja i zamjene.

Hrapavost kolnika izražava se veličinom PSI (*Present Serviceability Index*) ili IRI indeksom (*International Roughness Index*), a utječe na trošenje pneumatika, troškove popravka i održavanja. Povećano trenje između kotača i podloge može dovesti do veće razine potrošnje goriva u odnosu na putovanje istom brzinom na glatkoj površini. Ukoliko je površina izrazito neravna, dolazi do povećanih vibracija, trošenja dijelova vozila. Istraživanja o utjecajima stanja kolnika na troškove proveli su Svjetska banka i druga međunarodna tijela. Prema studiji koja je provedena u Novom Zelandu, na različitim vrstama kolnika, zaključeno je da kvalitetniji kolnici (mala hrapavost) imaju relativno mali utjecaj na operativne troškove vozila, a dodatno troškovi se pojavljuju tek kada IRI prelazi vrijednost 3,33 m/km.

5. MOGUĆNOST SMANJENJA TROŠKOVA TERETNIH VOZILA

Optimiziranje upravljanja teretnim vozilima predstavlja područje u kojem postoje velike mogućnosti optimizacije u vidu smanjenja prijevoznih troškova. Na upravljanje utječu sljedeći čimbenici: potražnja za transportnim uslugama, upravljanje radom vozila i upravljanje radnim vremenima mobilnih radnika. Treba još spomenuti da važnu ulogu ima i održavanje vozila. Kako bi cijena transporta bila što niža, a samim time i konkurentnija, potrebno je kontinuirano praćenje i analiziranje procesa. Jedino je takvim sustavnim pristupom moguće upravljati na optimalan način, što podrazumijeva ostvarenje maksimalnog učinka uz minimalan utrošak resursa. Naravno, pri tome treba voditi računa o kriteriju optimalnosti te definiranim ograničenjima sustava.

5.1. Upravljanje radom vozila

Za profitabilno poslovanje transportnog poduzeća potreban je visok nivo organizacijskih sposobnosti rukovodećih ljudi. Veoma bitnu ulogu prilikom organizacije i planiranja transportnih procesa ima činjenica ima li poduzeće unaprijed ugovorom zajamčene količine robe koju treba prevesti u određenom razdoblju. U tom slučaju može ponuditi malo niže cijene transporta jer ima zagaraniran posao i rizik u poslovanja se znatno smanjuje. Kada je riječ o teškim teretnim vozilima i samoj organizaciji te reduciranju troškova, najbolje je da poduzeća u vlasništvu imaju jednak broj tegljača i poluprikolica. Međutim, u praksi tvrtke ponekad imaju na jedan tegljač dvije poluprikolice, primjerice zatvorenu s ceradom za prijevoz paletiziranog tereta i otvorenu za prijevoz kontejnera ili rasutih tereta, kako bi tegljač i vozač budu stalno zaposleni, to jest vozili onu robu za kojom u tom trenutku postoji potražnja. Problem je taj što tada tvrtka ima kao kompoziciju tegljač i dvije poluprikolice za održavanje zbog čega nastaju veći troškovi. Međutim to uvelike jeftinije jer ako tegljač i radnik stoje, fiksni troškovi registracije koji za tegljač iznose od 15 000 do 20 000 kn i plaća radnika stvaraju teret za poslovanje. Ovako tegljač i radnik gotovo cijelo vrijeme stvaraju nove vrijednosti, a dodatni fiksni trošak je nabava još jedne poluprikolice koja se relativno brzo isplati, kao i njena registracija koja godišnje iznosi oko 7000 kn.

5.2. Smanjenje troškova odabirom odgovarajuće rute

Kada je riječ o odabiru rute kojom će se vozilo kretati u konkretnoj situaciji transporta između početne i odredišne lokacije, može se reći da ona izravno utječe na varijabilne troškove kao što su potrošnja goriva, guma, trošak cestarine, troškovi trajekta, carinske pristojbe i slično. Naravno, nije ista situacija ako se transport odvija rutom u nizinskom reljefu ili pak brdskom i planinskom. U takvim različitim situacijama potrošnja goriva na 100 prijeđenih kilometara može oscilirati 5 do 8 litara, ovisno o vrsti kamiona i masi robe koja se prevozi. Ako se ima na umu da tegljač ima prosječnu potrošnju od oko 35 litara goriva na 100 kilometara, ta činjenica ima važnu ulogu jer ako između početne i odredišne lokacije postoje takve dvije različite rute sa istom kilometražom, na taj način je moguće postići znatne uštede pogotovo ako se radi o većim udaljenostima. To naravno vrijedi ako se niti na jednoj ruti ne naplaćuje cestarina. Ako se na jednoj od ruta naplaćuje cestarina potrebno je u kalkulaciju transportnih troškova uračunati i taj segment, te usporediti koja je varijanta isplativija. Što se tiče stanja u Hrvatskoj, cestarine za teretna vozila su veoma visoke pa se prijevoznici odlučuju u velikoj mjeri na korištenje državnih cesta, što uzrokuje njihovo povećano oštećenje dok su autoceste poluprazne.¹⁴

5.3. Održavanje prijevoznih sredstava u funkciji racionalizacije troškova

S obzirom da se radi o teretnim vozilima za koja su dijelovi relativno skupi, poželjno je da poduzeće u vlasništvu ima vozila istog proizvođača kako bi se mogla postići politika ekonomije obujma kod nabave rezervnih dijelova. Međutim postoji razlika i u cijeni održavanja za pojedine marke vozila. Ako se primjerice radi o tegljačima sa poluprikolicama, opće je poznato da su primjerice MAN i Mercedes jeftiniji za održavanje od Volva ili Scanie, što se tiče potrošnih dijelova, ali i karoserijskih dijelova. Kada je riječ o poluprikolicama, tu nema bas prevelikih razlika jer najpoznatiji proizvođači šasija kao što su Krone, Schmitz ili Schwarzmuller na svoje poluprikolice u pravilu ugrađuju dijelove podvozja od istih proizvođača, pa su i cijene održavanja otprilike iste. Također, velik dio troškova otpada i na zamjenu guma. Primjerice, klasičan tegljač sa poluprikolicom ima dvanaest guma čija ukupna

¹⁴Stanković, R.; Problem usmjeravanja vozila: autorizirana predavanja iz kolegija Prijevozna logistika 2, Fakultet prometnih znanosti, 2015.

cijena iznosi oko 40 000 kn, pa je poželjno da se nabavljaju od istog dobavljača kako bi zbog veće količine bilo moguće ostvariti popust od dobavljača i na taj način se na samo jednoj kompoziciji može uštedjeti i do 10000 kn. Za male prijevoznike je od neophodne važnosti udruživanje kada je u pitanju održavanje voznog parka. Naime, količine dijelova, guma i drugog servisnog materijala koje oni zasebno trebaju na godišnjoj razini su za dobavljače premalene da bi im odobrili značajnije popuste. Iz tog razloga oni okrupnjavaju svoje narudžbe i na taj način postižu bolje cijene i uštede a ista je stvar i sa nabavkom pogonskog goriva, ulja i maziva, kako bi bili što konkurentniji na tržištu. Servisni intervali kod tegljača iznose oko 30000 kilometara ovisno o vrsti i kvaliteti ulja. Kupnjom novog kamiona prodavači nude besplatne servise na određen broj prijeđenih kilometara pa i o tome treba voditi računa kod odluke o obnavljanju voznog parka kupnjom novog ili rabljenog kamiona. S obzirom da je cijena izmjene ulja i filtera negdje oko 3000 kuna, a kamion radno aktivan tijekom cijele godine, servis se obavlja i 3 puta godišnje, pa se i tu mogu postići znatne uštede.

5.4. GPS praćenje teretnih vozila

Sistem satelitskog praćenja vozila je osmišljen da korištenje teretnih vozila učini što efikasnijim i ekonomičnijim. Sistem pruža mogućnost smanjenja troškova kroz kontrolu prijeđenih kilometara, kontrolu brzine kretanja vozila, kontrolu otvaranja rezervoara za gorivo, kontrolu otvaranja tovarnog prostora. Veoma bitna činjenica je kontrola kretanja kamiona tijekom jednog dana odnosno koliko je vozač proveo u vožnji bez pauze, a koliko je trajala pauza. Protec GPS pruža mogućnost kontrole nivoa goriva u rezervoaru i detekciju otvaranja rezervoara što smanjuje mogućnost krađe goriva. Sistem ima mogućnost identifikacije vozača korištenjem RFID tehnologije na GPS uređajima za praćenje.

5.4.1. Smanjenje troškova i povećanje profitabilnosti

Kontinuirani i sustavni nadzor vozila pomoću GPS-a u voznom parku omogućuje praćenja niza parametara (smjer i brzina kretanja, potrošnja goriva, itd.), te u konačnici dovodi do povećanja radne discipline i poslovne učinkovitosti. Uvođenje sustava za praćenje vozila, on izravno utječe na povećanje učinkovitosti

djelatnika, koji svjesni da su pod nadzorom radno vrijeme provode isključivo u okviru radnih zadataka i poslova.

5.4.2. Smanjenje prosječne potrošnje goriva

Praćenje vozila utječe na ponašanje vozača i rezultira ekonomičnijom vožnjom i drastičnim smanjenjem korištenje vozila u privatne svrhe čime se prosječna potrošnja goriva smanjuje i do 30%. GPS praćenje vozila utječe na samo ponašanje vozača, te se vozač znajući da ga se prati prilagođuje svoju brzinu i vožnju, a samim tim i potrošnju goriva. Osim praćenja prosječne potrošnje, GPS uređaji za praćenje omogućuju i praćenje otvaranja rezervoara što sprječava mogućnost krađe goriva.

5.5. Upotreba modernih tehnologija u smanjenju troškova

Tehnologija danas ima sve veći utjecaj, kako na društvo tako i prijevozne procese. Sve veće zabrane vezane za onečišćenje, ali i sve veća očekivanja za zaradom prijevoznika dovele su do razvoja modernih tehnologija u teretnom cestovnom prometu, od kojih će se neke navesti ovdje.

5.5.1. Primjena ekološki prihvatljivih vozila

Većina europskih gradova suočena je s problemima vezanim uz klimu i zagušenje zraka koji su uzrokovani motoriziranim cestovnim vozilima. Zbog povećanja razine aktivnosti u gradskim središtima, dostava roba u gradovima u posljednjih nekoliko desetljeća dodatno je doprinijela pogoršanju te situacije. Smetnje izazvane gradskim teretnim prometom, koje se smatraju i ekološkim problemom, rastu i sve su manje prihvatljive.

Primjenom ekoloških vozila može se vidjeti da se operativni troškovi vozila smanjuju oko 30%. Prijevoz robe vozilima sa pogonom na biogorivo smanjilo bi utjecaj prijevoza na efekt staklenika za 5%, a električnim vozilima daleko više. Kapacitet ekoloških vozila je uglavnom manji od kapaciteta teških teretnih vozila, bez obzira što to neće previše utjecati na broj pokretanja vozila zbog toga što kapacitet teških teretnih vozila nije maksimalno iskorišten. Zbog navedenog, pretpostavka je da se broj pokretanja vozila povećava za 20%, a da broj prijeđenih kilometara ostaje isti zbog toga što se primjenom samo ove metode ne obavlja upravljanje tokovima tereta.

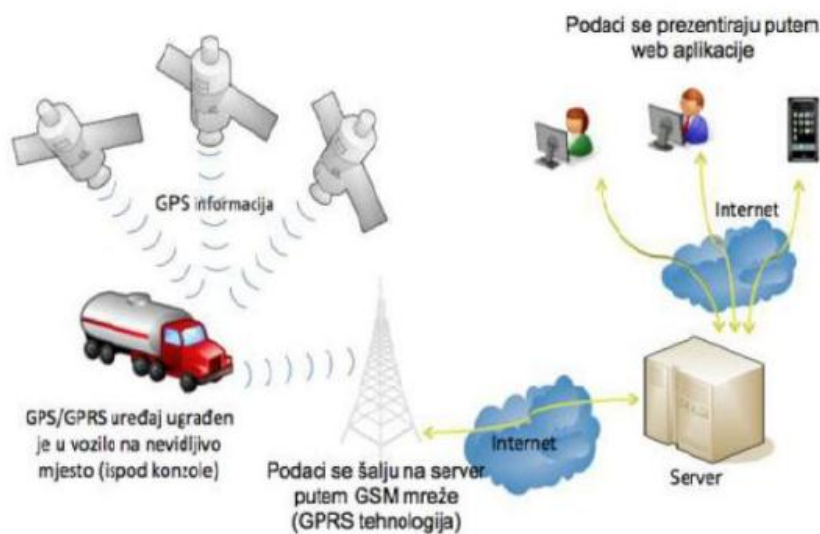
Tablica 3Proračun troškova distribucije roba u gradu primjenom ekoloških vozila

Troškovna kategorija			Jedinični troškovi [€/voz/km]	Ukupni troškovi [€]
Operativni troškovi	Promjenjivi	Gorivo	0,322	32.457,60
		Ulja	0,011	1.108,80
		Popravci i održavanje	0,117	11.793,60
		Gume	0,067	6.753,60
	Fiksni	Amortizacija	0,187	18.849,60
		Kamata	0,056	5.664,80
		Plaće	0,320	46.080,00
		Osiguranje	0,045	4.536,00
		Porezi	0,016	1.612,80
Vanjski troškovi		Prometno zagušenje	0,35	43.200,00
		Prometne nezgode	0,0446	6.422,40
		Zagađenje zraka	0,15	7.200,00
		Buka	0,3	5.760,00
		Promjena klime	0,18	24.624,00
		Ostali vanjski troškovi	0,09	12.960,00

Izvor: Kolarić G., Skorić L., Methods of distribution in the city centre, Tehnički glasnik, Prosinac, 2014.

5.5.2. „Smartivo“ sustav

Sustav „Smartivo“ razvijen je od strane tvrtke „Praćenje vozila d.o.o.“ te se koristi za satelitsko praćenje vozila i upravljanje voznim parkom. Temelji se na GPS i GPRS tehnologiji i u realnom vremenu prosljeđuje ključne informacije o vozilu, omogućuje stalni nadzor nad voznim parkom te neprestanu interakciju s vozačem. Sustav se sastoji od mobilnog GPS/GPRS uređaja ugrađenog u vozilo na skriveno mjesto(ispod konzole), servera za prihvatanje podataka od mobilnih jedinica te web aplikacije za korisnike sustava. Mobilni GPS/GPRS uređaj ugrađen u vozilo na temelju GPS podataka određuje svoju lokaciju, smjer i brzinu kretanja, te putem GSM mreže dojavljuje navedene podatke na server. Korisnik sustava sve informacije dobiva putem web aplikacije, te nema potrebe za vlastitom IT infrastrukturom, serverima i održavanjem.



Slika 9 Prikaz rada „smartivo“ sustava

Izvor: <https://smartivo.com/hr/>

Mogućnosti sustava su te da pruža informacije o trenutnoj lokaciji, brzini i statusu svih vozila, zadavanje rute vozaču, kontrola goriva (kupljeno-utočeno-potrošeno), preuzimanje podataka sa digitalnog tahografa. Također može za određenu vrstu vozila, kao što su hladnjače, prikazati njenu temperaturu te otvorenost/zatvorenost njenog tovarnog prostora. „Smartivo“ sustav omogućuje detaljan uvid korištenja vozila u privatne i poslovne svrhe. Sustav prikazuje korištenje vozila u privatne i poslovne svrhe za određeni vremenski period na način da odvoji privatno od poslovnog korištenja vozila. Korisnik se može odlučiti čak i za ugradnju sklopke (prekidača) u vozilo kako bi se vozači potaknuli da evidentiraju svako korištenje vozila u privatne svrhe. „Smartivo“ sustav omogućuje besplatnu dvosmjernu komunikaciju između vozača i centrale, pri čemu Garmin navigacijska jedinica u vozilu služi kao terminal s touch-screen tipkovnicom. Sustav također omogućuje i komunikaciju između dva ili više vozača. Neograničena komunikacija putem sustava značajno smanjuje troškove telefonskih računa vozača koji putuju u inozemstvo.

5.5.3. Razvoj aerodinamične prikolice

Razvoj aerodinamične poluprikolice započeo je u Mercedesu. Naime, Mercedesovi inženjeri su kroz zračni tunel provukli prikolice svojih tegljača

Actros, a 2 600 sati testiranja rezultiralo je takozvanom „aeroprikolicom“ koja zahvaljujući prednjem vjetrobranu, bočnim spojlerima i stražnjem difuzoru stvara 18 % manje otpora zraka od klasične prikolice i utječe na pet % manju potrošnju goriva.



Slika 10Slika aerodinamične prikolice

Izvor: www.mercedes-benz.com

Tegljač koji godišnje prijeđe 150 000 kilometara na taj način će uštedjeti čak 2 000 litara goriva i emitirati pet tona manje CO₂ u atmosferu. Promjene na eksterijeru prikolice nisu utjecale i na njen volumen ili nosivost, kao ni na manevarske osobine, ali na pojedinim tržištima njemački proizvođač bi mogao naići na poteškoće jer je prikolica produžena za pola metra.

6. ZAKLJUČAK

Teretni cestovni promet, a i samo njegovo tržište važan su čimbenik svakog gospodarstva. Teretna vozila svojim karakteristikama i ulogama mogu efikasno i brzo prevesti svaki željeni teret do cilja. Prijevoznici pomoću teretnih vozila mogu udovoljiti kratkim rokovima dostave, što nije moguće kod ostalih transportnih grana. Kod odabira teretnog vozila prijevoznik mora odabrati vozilo prema trenutnim zahtjevima tržišta, ali dodatno mora paziti i na troškove. Troškovi predstavljaju novčani gubitak koji se javlja tijekom posjedovanja vozila. Pomoću izračuna troškova prijevozniku se omogućuje mogućnost da pravovremeno reagira te ostvari što veću dobit. Nakon nabavke vozila, jedni od najvažnijih troškova su eksploatacijski troškovi koji se javljaju pri korištenju vozila. Pravilnim upravljanjem voznog parka može doći do smanjenja eksploatacijskih troškova, a samim time i veće profitabilnosti. Sve se veći naponi ulažu u optimizaciju vozila kako bi se smanjili troškovi eksploatacije. Važan čimbenik u optimizaciji upravljanja voznim parkom odnosi se na korištenje globalnih informacijskih sustava. Ti sustavi predstavljaju tehnološki naprednu metodu lociranja i praćenja udaljenih vozila. Omogućavaju međusobnu komunikaciju između vozača i dispečera, analizu svih parametara vožnje, te njihova implementacija olakšava upravljanje voznim parkom. Osim usavršavanja teretnih vozila stalno treba raditi i na poboljšanju prometnica, jer one značajno utječu na eksploatacijske troškove. Iz svega navedenog može se zaključiti da postoji veliki broj elemenata koji utječu na optimizaciju upravljanja, a samim time postoji i prostor za ostvarivanje dodatnih ušteda.

LITERATURA

Knjige:

- 1) Bukljaš Skočibušić, M., Radačić, T., Jurčević, M.: Ekonomika prometa, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2011.
- 2) Rajsman, M.: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012 .
- 3) Legac, I.: Cestovne prometnice 1, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.
- 4) Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
- 5) Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1988.
- 6) Zelenika, R.: Prometni sustavi, Tehnologija – Organizacija – Ekonomika – Logistika –Menadžment, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2001.
- 7) Stanković, R.; Problem usmjeravanja vozila: autorizirana predavanja iz kolegija Prijevozna logistika 2, Fakultet prometnih znanosti, 2015.
- 8) Prof. dr.sc. Vladimir Čavrak, Ekonomika prometa, 1999.

Popis Internet izvora:

- 9) [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP - TCP.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP_-_TCP.pdf) (kolovoz, 2017.)
- 10) <https://www.cvh.hr/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/> (kolovoz, 2017.)
- 11) <http://www.hak.hr/vozila/homologacija/kategorije/> (kolovoz, 2017.)
- 12) Victoria Transport Policy Institute (www.vtpi.org) (kolovoz, 2017.)
- 13) www.truck.man.eu (kolovoz, 2017.)
- 14) www.mercedes-benz.com (kolovoz, 2017.)
- 15) <https://smartivo.com/hr/> (kolovoz, 2017.)
- 16) <http://www.ricardo.hr> (kolovoz, 2017.)

Ostali Izvori:

- 17) Kolarić G., Skorić L., Methods of distribution in the city centre

- 18) Bošnjak I. et. al: Analiza tržišta cestovnog prijevoza u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka, Zagreb, siječanj 2007.
- 19) Žiljak N., Evaluacija prometne infrastrukture komparacijom operativnih troškova vozila, Rijeka, 2013..
- 20) mppi.hr
- 21) Pravilnik o metodologiji za izračun operativnih troškova tijekom razdoblja eksploatacije vozila za cestovni prijevoz
- 22) Transport i komunikacije u 2014., Državni zavod za statistiku

POPIS SLIKA

Slika 1 Malo dostavno vozilo3

Slika 2 Kombi vozilo4

Slika 3 Kamion bez prikolice6

Slika 4 Kamion s prikolicom6

Slika 5 Moderni tegljač7

Slika 6 Poluprikolica8

Slika 7 Kretanje varijabilnih troškova16

Slika 8 Ukupni fiksni troškovi17

Slika 9 Prikaz rada „smartivo“ sustava29

Slika 10 Slika aerodinamične prikolice30

POPIS TABLICA

Tablica 1 Cestovni prijevoz robe prema vrstama karoserije vozila9

Tablica 2 Fiksni godišnji troškovi registracije, osiguranja i dozvola za tegljača (430 KS) s poluprikolicom (27,78 t)18

Tablica 3 Proračun troškova distribucije roba u gradu primjenom ekoloških vozila28

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Ukupni troškovi posjedovanja MAN vozila19



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4


IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada
pod naslovom **Troškovi eksploatacije teretnih vozila u cestovnom prometu**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 05.09.2017 _____

Student/ica:


(potpis)